

## CAP I – ANESTEZIA IN CHIRURGIA CARDIACA

### 1. Pregatirea preoperatorie. Evaluarea pacientului cardiac.

Odata stabilita indicatia chirurgicala, rolul medicului anesteziat este de a evalua bonavul cardiac in vederea unui management anestezic adecvat.

In evaluarea preanestezica a bolnavului cardiac in vederea interventiei chirurgicale cardiace trebuie avute in vedere unele probleme legate de tehnica operatorie si de impactul fiziologic al circulatiei extracorporeale si a opririi electiv a cordului:

- Interventiile chirurgicale anterioare la nivelul toracelui, cordului, vaselor mari sau plamanilor pot influenta (prin aderente si/sau modificari ale anatomiei) managementul chirurgical intraoperator.
- Antecedente de afectiuni vasculare periferice (boala vasculara aterosclerotica), trebuie luate in considerare. Stenoza semnificativa de artera carotida constituie indicatie de trombeandarterectomie carotidiana care se poate efectua anterior sau simultan cu interventia chirurgicala cardiaca.
- Coagulopatiile Pacientii cu istoric de trombocitopenie indusa de heparina pot dezvolta complicatii trombotice importante la administrarea de heparina.
- Insuficienta renala cronica, necesita masuri speciale de protectie a rinchilor in timpul CEC si postoperator.
- Insuficienta respiratorie post-CEC poate fi importanta; astfel, pacientii cu afectiuni pulmonare vor beneficia anterior interventiei chirurgicale de terapie, cu antibiotice, bronhodilatatoare, corticosteroizi si kinetoterapie.

Evaluarea cardiaca a bolnavului determina caracteristicile anatomice si fiziologice ale aparatului cardiovascular, de asemenea va determina resursele functionale ale cordului.

1. investigatiile imagistice cu radionuclizi arata zonele miocardului cu risc de ischemie
2. ventriculografia cu radionuclizi determina volumele telesistolice (VTSVS) si telediastolice (VTDVS) a ventriculului stang, fractia de ejectie (FE).
3. ecocardiografia furnizeaza date despre contractilitatea ventriculilor si cinetica valvelor. Hipo/dis/akinezia unor zone din peretele ventricular indica zone de ischemie sau infarctizate.
4. cateterismul cardiac furnizeaza date anatomice si functionale care nu pot fi obtinute prin intermediul investigatiilor neinvazive.
  - Date anatomice. Angiografia coronariana arata localizarea si extinderea stenozelor coronare, incarcarea distala, prezenta fluxului colateral si coronara dominanta. Stenoza semnificativa inseamna reducere cu peste 70% a diametrului arterial. Din coronara dominanta porneste artera coronara descendenta posterioara.
  - Date functionale. Ventriculografia poate arata deficit de contractilitate, regurgitare mitrala sau shunturi intracardiace. Fractia de ejectie a ventriculului stang este in mod normal mai mare de 0,6.
  - Datele hemodinamice se obtin atat din cateterizarea inimii drepte cat si a inimii stangi. Valorile presionale reflecta statusul volemic, functionalitatea valvelor cardiace si prezenta hipertensiunii pulmonare. Presiunea telediastolica a ventriculului stang (PTDVS) crescuta se poate datora insuficientei si dilatarii ventriculare, supraincarii de volum (regurgitare mitrala sau aortica), compliantei scazute a ventriculului (din cauza ischemiei sau hipertrofiei) sau unui fenomen constrictiv (tamponada cardiaca). La pacientii coronarieni PTDVS poate creste semnificativ in urma injectarii de substanta de contrast pentru ventriculografie sau coronarografie.

- Valorile normale a presiunilor intracardiace si a saturatiei in O2 a sangelui

	Presiunea (mmHg)	Saturatia in O2 (%)
Vena cava superioara	-	71
Vena cava inferioara	-	77
Atriul drept	1-8	75
Ventriculul drept (sistolic/diastolic)	15-30/0-8	75
Artera pulmonara (sistolic/diastolic)	15-30/4-12	75
PAOP (sistolic/diastolic)	2-12	-
Atriul stang	2-12	98
Ventriculul stang (sistolic/diastolic/telediastolic)	100-140/0-8/2-12	98
Aorta (sistolic/diastolic)	100-140/60-90	98

- Shunt-urile intracardiace stanga-dreapta sunt demonstrate de cresterea saturatia in O2 a sangelui arterial (SaO2) in cavitatile drepte ale cordului.
- Debitul cardiac se determina prin termodilutie iar indicii hemodinamici se determina prin urmatoarele formule.

Formula	Unitati de masura	Valori normale
Volum-bataie $SV=(DC/FC) *1000$	ml/bataie	60-90
Index volum-bataie $SI=SV/SC$	ml/bataie/m <sup>2</sup>	40-60
$LVSWI = [1,36(TAM-PAOP)/100]*SI$	g*m/m <sup>2</sup> /bataie	45-60
$RVSWI = [1,36(PAP-PVC)/100]*SI$	g*m/m <sup>2</sup> /bataie	5-10
$RVS= (TAM-PVC)/DC*80$	dyne*sec/cm <sup>5</sup>	900-1500
$RVP= (PAP-PAOP)/DC*80$	dyne*sec/cm <sup>5</sup>	50-150

DC=debit cardiac; FC=frecventa cardiaca; SC=suprafata corporala; TAM=tensiunea arteriala medie; PAOP=presiunea de ocluzie a arterei pulmonare; PAP=presiunea medie in artera pulmonara; PVC=presiunea venoasa centrala; RVS=rezistenta vasculara sistemica; RVP=rezistenta vasculara pulmonara; LVSWI; RVSWI

- Analizele de laborator de rutina pentru pacientii programati pentru interventii cardiace includ: hemoleucograma, timp de protrombina (PT), APTT, ionograma, uree, creatinina, glicemie, ASAT, ALAT, LDH, CK, examen sumar de urina, radiografie toracica (pentru cunoasterea dimensiunilor cordului si a vascularizatiei pulmonare) si traseu ECG in 12 derivatii (pentru analiza de ritm, frecventa, ax, complex QRS, segment ST, semne de aritmie maligna, ischemie, infarct si hipertrofie ventriculara)

## 2. Monitorizarea intraoperatorie

Anestezia in chirurgia cardiaca necesita cunostinte de fiziologie si fiziopatologie a aparatului cardio-vascular, notiuni de farmacologie a drogurilor anestezice, vasoactive si inotrope si notiuni asociate circulatiei extracorporeale si procedurilor chirurgicale specifice.

Monitorizarea are un rol important in urmarirea si controlul functiilor vitale in timpul anesteziei, interventiei chirurgicale si in perioada postoperatorie imediata.

In chirurgia cardiaca si a vaselor mari se monitorizeaza in mod standard ECG doua derivatii, tensiune arteriala prin metoda Korotkoff (manseta) si sangeranda, presiune venoasa centrala (PVC), temperatura centrala si periferica, saturatia in oxigen a sangelui periferic/pletismografia periferica, bioxidul de carbon din aerul expirat (EtCO<sub>2</sub>) si optional presiunea in artera/capilarul pulmonar (prin cateterul de artera pulmonara), presiunea in atriu stang.(?)

- **ECG.** ECG este utilizat pentru monitorizarea ritmului, frecventei cardiace, detectarea si diagnosticarea aritmiilor, a functionalitatii pacemakerelor si pentru detectarea ischemiei miocardice. Prezenta traseului ECG nu garanteaza existenta activitatii mecanice cardiace. Se utilizeaza monitorizarea simultana si continua a derivatiilor D II si V5, si analizarea segmentului ST.
- **Monitorizarea temperaturii.** Se utilizeaza masurarea temperaturii “centrale” (senzorul este montat in nazofaringe si reflecta temperatura creierului si a altor organe interne perfuzate, centrale); masurarea directa a temperaturii sangelui (prin intermediul cateterului din artera pulmonara) si temperatura “periferica” (senzorul se pozitioneaza intrarectal sau in vezica urinara si masoara temperatura tesuturilor mai putin perfuzate, periferice)
- **Monitorizarea TA.** In mod normal, prin autoreglare majoritatea organelor au capacitatea de a-si mentine un flux sanguin relativ constant la variatii destul de largi a presiunii de perfuzie. Masurarea TA monitorizeaza perfuzia de perfuzie sanguina. Se utilizeaza masurarea noninvaziva (tensiometru cu manseta) si masurarea invaziva (tensiunea arteriala sangeranda), mult mai riguroasa si care ofera abord pentru recoltarea frecventa de probe de sange arterial. TA sangeranda se masoara direct prin introducerea unui cateter la nivelul arterei radiale, brahiale sau femurale, cateter cuplat la un transducer extern de presiune. Presiunea este convertita in semnal electric si apoi afisata pe ecranul monitorului.
- **Monitorizarea PVC.** Pentru monitorizarea presiunii venoase centrale (PVC) este necesara cateterizarea unei vene centrale (vena jugulara interna sau vena subclaviculara). Masurarea presiunii venoase centrale se obtine prin cuplarea unui lumen al cateterului al carui varf se afla in vena cava superioara la un transducer extern de presiune. Curba de PVC obtinuta are 3 deflexiuni pozitive (a, c si v) care corespund contractiei atriale, modificarii cordului in sistola si umplerii atrului drept. Valoarea normala a PVC este 2-6 mmHg.
- **Pulsoximetria.** Masurarea continua a saturatiei periferice in oxigen a hemoglobinei, constituie metoda standard de monitorizare a oxigenarii in timpul anesteziei si in perioada postoperatorie imediata. Pulsoximetria utilizeaza pletismografia si analiza spectrofotometrica (diode emitatoare de lumina emit unde luminoase pe doua lungimi de unda, unde luminoase care trec prin patul arterial reprezentat de deget sau lobul urechii). Exista o serie de factori care limiteaza acuratetea sau abilitatea pulsoximetrului de a masura saturatia in oxigen a hemoglobinei: absenta pulsului capilar (hipotermie,

hipotensiune, utilizarea drogurilor vasoactive), miscarea (pacient treaz, frison), rezultate fals crescute (concentratie crescuta de carboxihemoglobina sau methemoglobina) sau fals scazute (lac de unghii, administrare de albastru de metilen sau verde de indocianina intravenos).

- **Capnometria si capnografia.** Prin aceasta metoda se masoara concentratia de dioxid de carbon in aerul expirat. Capnografia este monitorizarea continua a capnogramului. Se utilizeaza pentru confirmarea intubatiei oro-traheale, pentru evaluarea ventilatiei si pentru detectarea unor conditii patologice (hipertermie maligna, tromboembolism pulmonar, embolie grasoasa, absorbtia CO<sub>2</sub> din cavitatea peritoneala in timpul interventiilor laparoscopice), calcularea debitului cardiac.
- **Cateterul arterial pulmonar (Swann-Ganz).** Se monteaza in artera pulmonara, trecand consecutiv prin vena subcalviculara/jugulara interna-vena cava superioara-atriul drept-ventriculul drept, si furnizeaza date despre presiunea venoasa centrala (PVC), presiunea in artera pulmonara (PAP), presiunea de ocluzie a arterei pulmonare (PAOP), saturatia in oxigen a sangelui venos central si debitul cardiac. Ca orice presiune invaziva, PVC, PAP si PAOP se masoara prin cuplarea lumenului cateterului Swann-Ganz la un transducer extern de presiune. Valoarea normala a PAP este de 15-25 mmHg in sistola si 5-12 mmHg in diastola, iar valoarea normala a PAOP este de 5-12 mmHg. Montarea cateterului arterial pulmonar este indicata la pacientii cu functia ventriculara compromisa (FE<40%), la pacientii cu hipertensiune pulmonara si in cazul interventiilor chirurgicale complexe (trombendarterectomia pulmonara, transplant cardiac).
- **Ecografia transesofagiana (ETE).** Se utilizeaza pentru evaluarea preoperatorie a valvulopatiilor in vederea corectiei chirurgicale (plastie sau inlocuire); pentru evaluarea preoperatorie a prezentei trombilor intracardiace, sunturilor intracardiace, sau a placilor ateromatoase aortice; pentru evaluarea preoperatorie a disectiei de aorta; pentru evaluarea perioperatorie a ischemiei miocardice, a motilitatii segmentare a ventriculilor; pentru evaluarea prezentei bulelor de aer intracardiace inainte de desptinderea de CEC; pentru evaluarea postoperatorie a plastiilor/inlocuirilor valvulare sau a inchiderii sunturilor intracardiace.

### 3. Anestezia in chirurgia cardiaca

Anestezia reprezinta totalitatea mijloacelor farmacologice si tehnice care permit bolnavului sa suporte actul chirurgical fara a simti efectele negative ale acestuia (durere, frica, anxietate), si de asemenea creeaza conditiile necesare pentru efectuarea in bune conditii a interventiei chirurgicale:hipnoza, analgezie, relaxare musculara si mentinerea homeostaziei.

Anestezia generala include urmatoarele etape: preanestezia, inductia, mentinerea, trezirea din anestezie.

- **Preanestezia.** Preanestezia include examenul preanestezic, aprecierea riscului anestezic, premedicatia.
- **Premedicatia.** Educatia pacientului (explicarea procedurilor pre-, intra-, si postoperatorii) este un foarte bun anxiolitic.
- **Medicatia specific cardiaca.** Betablocantele, blocantele canalelor de calciu si nitratii (inclusiv nitroglicerina i.v.) se administreaza conform schemei de tratament pana la sosirea pacientului in sala de operatie. Preparatele digitale se opresc de obicei cu 24 de ore inaintea operatiei datorita posibilei toxicitati (mai ales in prezenta hipokaliemiei) si a timpului de injumatatire indelungat. Administrarea antihipertensivelor, inclusiv a inhibitorilor enzimei de conversie (IEC) si a diureticelor, se intrerupe in dimineata operatiei. Antiaritmicele se continua pana la momentul interventiei. Amiodarona are un timp de injumatatire de 30 de zile, astfel ca intreruperea ei cu cateva zile inaintea operatiei nu influenteaza in mod semnificativ concentratia serica si nu este indicata.
- **Antiagregantele plachetare** - (aspirina, ticlopidina, clopidogrel) se intrerup cu 7-10 zile anterior interventiei chirurgicale. Anticoagulatele orale (preparatele dicumarinice) se intrerup cu 2-3 zile. In ziua interventiei chirurgicale se verifica timpul de protrombina (PT) si INR. Perfuzia intravenoasa continua de heparina nefractionata la pacientii cu angina instabila sau cu obstructie a trunchiului arterei coronare stangi se continua de rutina preoperator.
- **Sedarea si analgezia.** Se utilizeaza o combinatie de benzodiazepine si morfina care asigura amnezie, anxioliza precum si o buna analgezie pentru insertia cateterelor, iar gradul de depresie cardiorespiratorie este acceptabil. Se recomanda midazolamul 5mg i.m. si morfina 0,10-0,15mg/kgc i.m.

**Preinductia.** La ajungerea pacientului in sala de operatie se monteaza electrozii pentru ECG, pulsoximetrul si manseta de tensiometru. Se monteaza o linie venoasa periferica groasa de 14-16G. La nevoie se suplimenteaza premedicatia cu 1-2mg midazolam i.v. Abordul arterial se practica de prima intentie pe artera radiala. Urmatoarele optiuni sunt artera femurala, brahiala sau axilara. In sala de operatie sunt pregatite: defibrilator, pacemaker extern si 2-4 unitati de sange total sau concentrat eritrocitar izogrup, izoRh. De asemenea sunt pregatite urmatoarele droguri: heparina, clorura de calciu/gluconat de calciu, xilina 10mg/ml, inotropi (adrenalina in dilutii diferite 0,1mg/ml si 0.01mg/ml, atropina 0,1mg/ml), vasopresoare (efedrina 10mg/ml, fenilefrina 50µg/ml), nitroglicerina.

**Inductia.** Consta in instalarea anesteziei prin administrarea (inhalatorie si/sau intravenoasa) a drogurilor anestezice.

La bolnavul cardiac, inductia este unul din momentele critice in cadrul anesteziei. In momentul inductiei trebuie ca un chirurg sa fie disponibil si pompa de CEC sa fie pregatita in cazul in care statusul hemodinamic al pacientului se deterioreaza. Alegerea drogurilor anestezice depinde de leziunile cardiace specifice, de starea generala a pacientului si de tipul interventiei chirurgicale. Drogurile utilizate in inductie sunt:

- opioidele i.v. Se utilizeaza fentanyl-ul in doze de pana la 50-100µg/kgc, ca agent unic atat in inductie, cat si ca agent de mentinere. In prezent se utilizeaza doze mai mici (10-25µg/kgc) in asociere cu alte droguri anestezice, acest tip de anestezie numindu-se "tehnica balansata"
- sedative, hipnotice si amnezice. Thiopentalul, propofolul (1,5-2mg/kgc), si etomidatul (0,2-0,3mg/kgc) se folosesc ca agenti de coinductie in cazuri particulare
- anestezicele inhalatorii volatile sunt utile mai ales la pacientii hipertensivi.
- relaxantele musculare. Se utilizeaza relaxantele nondepolarizante: pancuroniul (0,08-0,1mg/kgc) sau vecuroniul (0,08-0,15mg/kgc), care au efecte minime cardiovasculare.

## Preoxigenare

- După administrarea acestor droguri se intubează traheea cu sonda de intubație oro-traheală cu baloncuș cu diametrul intern de 7-7,5mm pentru femei și 8-8,5mm pentru bărbați. Se stabilesc parametrii ventilatorului aparatului de anestezie: volumul tidal  $VT=10\text{ml/kg}$ , frecvența respiratorie  $FR=10-14\text{ resp/min}$ , presiunea inspiratorie maximă  $Pi\text{ max}=25\text{mmHg}$ .
- Se montează cateterul venos central pe vena subclavie sau vena jugulară internă. În cazul în care pacientul este instabil/fragil hemodinamic, cateterul venos central se montează înainte de inducție/intubarea traheii pentru a putea administra în caz de nevoie medicație vasoconstrictoare.
- Se analizează o probă de sânge arterial pentru a măsura presiunile parțiale a gazelor sanguine ( $O_2$ ,  $CO_2$ ), pH-ul, hematocritul, se verifică gradul de inhibiție a formării cheagului (TCA=timpul de coagulare activat, valori normale:80-150s)

### 3.1. Considerații specifice ale inducției anestezice în funcție de valvulopatie.

Din punct de vedere fiziopatologic, valvulopatiile se caracterizează prin încărcare de volum sau presiune a atriilor sau ventriculilor.

- **Stenoza aortică.** Valva aortică normală este formată din 3 cuspe semilunare situate la baza aortei. Diametrul normal al inelului valvei este de 1,9-2,3 cm cu o arie a orificiului aortei de 2-4cm<sup>2</sup>. Stenoza aortică este de obicei de etiologie reumatismală. Stadiile stenozei aortice sunt: stadiul I, stenoza aortică ușoară, asimptomatică, cu aria orificiului valvular între 1-2cm<sup>2</sup>; stadiul II, stenoza aortică moderată, simptomatică, cu aria între 0,7-0,9cm<sup>2</sup> și stadiul III, stenoza aortică critică cu aria orificiului aortic mai mică de 0,7cm<sup>2</sup>. Simptomatologia apare târziu în evoluția bolii. Fără intervenție chirurgicală, speranța de viață este de 5 ani de la apariția anginei și de 2 ani de la instalarea insuficienței cardiace. Obstrucția cronică a ejecției ventriculului stâng are ca rezultat hipertrofia concentrică a peretelui ventricular. Contractia atriului devine critică pentru umplerea ventriculului și pentru volumul bătăie. Cordul devine susceptibil la ischemie (chiar în absența bolii coronariene) datorită presiunii intraventriculare crescute și a miocardului hipertrofiat cu presiune de perfuzie coronariană scăzută. În timpul inducției anesteziei este necesară menținerea unui volum intravascular adecvat, a ritmului sinusal, a inotropismului și a tonusului vascular sistemic. Se evită utilizarea drogurilor anestezice care scad inotropismul sau produc vasodilatație sistemică (ex. tiopentalul). Hipotensiunea, tahicardia (scade umplerea ventriculului și crește consumul de oxigen), bradicardia severă (scade debitul cardiac) și aritmiile sunt prost tolerate și trebuie tratate agresiv pentru menținerea presiunii de perfuzie coronariene.
- **Regurgitarea aortică** are ca etiologie reumatismul articular acut, endocardita, colagenozele, afecțiunile care dilată inelul aortic (ex. Sindromul Marfan, anevrismul de aorta ascendentă, sifilisul). Regurgitarea aortică cronică are 3 stadii: stadiul I, regurgitare minimă asimptomatică; stadiul II, insuficiența aortică moderată cu fracția de regurgitare de 60% din volumul bătăie; stadiul III, insuficiența aortică severă cu disfuncție ventriculară importantă. Regurgitarea cronică are ca rezultat hipertrofia excentrică a ventriculului cu modificări minime a presiunii de umplere. Simptomele pot fi minime până târziu în evoluția bolii, când apare insuficiența cardiacă stângă.

Regurgitarea aortica acuta poate cauza incarcarea brusca de volum a ventriculului stang cu cresterea presiunii telediastolice (PTDVS) si a presiunii de ocluzie a capilarului pulmonar (PAOP). Clinic regurgitarea acuta se manifesta prin sindrom de debit cardiac scazut, insuficienta cardiaca, tahicardie si vasoconstrictie. Din punct de vedere hemodinamic in inductia anesteziei trebuie mentinute volemia, o frecventa cardiaca crescuta 80-100b/min (pentru a scurta timpul de regurgitare diastolica), inotropismul si un grad de vasodilatatie periferica (pentru scaderea postsarcinii).

- Stenoza mitrala este de in cele mai multe cazuri de etiologie reumatismala. Aria normala a valvei mitrale este de 4-6cm<sup>2</sup>. In evolutia stenozei mitrale exista 3 stadii: stadiul I, stenoza mitrala usoara, aria valvei este de 1,5-2,5cm<sup>2</sup>, simptomatologia apare la efort moderat; stadiul II, stenoza mitrala moderata cu aria valvei de 1-1,5cm<sup>2</sup>, simptomele apar la eforturi mici; stadiul III, stenoza mitrala stransa cu aria valvei sub 1cm<sup>2</sup> si simptomatologie de repaus. Simptomele apar tarziu in evolutia bolii (la 20 de ani de la episodul reumatic) si constau in oboseala, palpitatii, edem pulmonar de efort, dispnee paroxistica nocturna, dureri precordiale. Cresterea presiunii si incarcarea de volum a atriului stang duc la marirea de volum a atriului si la instalarea fibrilatiei atriale (care creste riscul formarii trombilor in atriul stang si riscul accidentelor vasculare cerebrale embolice). Presiunea crescuta din atriul stang duce la cresterea presiunii in venele pulmonare si la cresterea rezistentei vasculare pulmonare. Hipertensiunea pulmonara astfel instalata poate duce la regurgitare tricuspidiană si insuficienta de ventricul drept. In timpul inductiei anestezice trebuie mentinute: un volum intravascular adecvat, frecventa cardiaca scazuta (si un ritm sinusal daca este posibil), inotropismul si rezistenta vasculara sistemica. Agravarea hipertensiunii pulmonare prin hipoventilatie sau ventilatie cu PEEP (presiune pozitiva la sfarsitul expirului) trebuie evitata.
- Regurgitarea mitrala este in majoritatea cazurilor de etiologie reumatica si asociata stenozei mitrale. Incarcarea de volum a atriului stang este principalul mecanism fiziopatologic in regurgitarea mitrala. Insuficienta mitrala cronica are 3 stadii: stadiul I, insuficienta mitrala usoara asimptomatica; stadiul II, insuficienta mitrala cu aparitia simptomatologiei; si stadiul III, insuficienta mitrala severa, cu fractie de regurgitare mare, care duce la hipertensiune pulmonara. Insuficienta mitrala acuta este de etiologie nonreumatica (prin ischemie si ruptura de muschi papilari, endocardita bacteriana) si se manifesta prin deteriorarea rapida a functiei miocardului cu incarcarea brusca de volum a atriului stang si edem pulmonar acut. Determinarea ecografica a fractiei de ejectie nu este relevanta in cazul regurgitarii mitrale datorita ejectiei sangelui in sistola atat antegrad (in aorta) cat si retrograd (prin valva insuficienta in atriul stang). La inductia anesteziei trebuie mentinute volemia, inotropismul, frecventa cardiaca normala sau crescuta (bradicardia creste diastola cu cresterea umplerii ventriculului stang si implicit creste fractia regurgitata) si rezistenta vasculara periferica scazuta (ceea ce duce la scaderea fractiei regurgitate si la cresterea debitului cardiac)
- La pacientii cu leziuni valvularte mixte, valvulopatia cea mai semnificativa hemodinamic va determina conduita anestezica.

### **3.2. Consideratii specifice in inductia anesteziei in urgentele chirurgicale cardiovasculare.**

- *Tamponada cardiaca.* Bolnavul cu tamponada cardiaca este un bolnav instabil hemodinamic, tahicardic, cu PVC crescut, hipotensiv, cu semne de debit cardiac scazut, oliguric. Inductia anesteziei si ventilatia cu presiuni pozitive pot precipita colapsul cardiovascular, astfel ca bolnavul trebuie izolat inainte de inductie (pentru a putea fi cat mai repede deschis toracele si evacuate lichidul/sangele din pericard), iar ca agent inductor se utilizeaza ketamina in doze de 1-1,5mg/kgc (mentine tensiunea arteriala prin vasoconstrictie). De asemenea este necesara sustinerea volemica si administrarea unui inotrop si/sau a unui vasoconstrictor.
- *Disectia de aorta.* La bolnavul cu disectie de aorta controlul hipertensiunii si al vitezei de ejectie (prin administrare de nitroglicerina in perfuzie continua si betablocant) este obligatoriu, deoarece constituie factori de propagare a disectiei. Inainte de inductie trebuie sa fie pregatite 6-8 unitati de sange izogrup, izoRh. Inductia anesteziei trebuie sa fie blanda, cu tulburari hemodinamice minime.
- *Defectul septal interventricular si ruptura de muschi papilari postinfarct miocardic acut.* Acesti bolnavi prezinta hipotensiune extrema (datorita suntului stanga-dreapta), iar canularea vaselor mari si instituirea cat mai rapida a circulatiei extracorporeale este esentiala.

### 3. 3. Mentinerea anesteziei pe durata operatiei

- Etapa pre-CEC/incizie-CEC este caracterizata de perioade de stimulare chirurgicale (incizia pielii, sternotomia, incizia pericardului) care necesita aprofundarea anesteziei.
- Pregatirea pentru CEC include heparinizarea (se administreaza i.v. 300UI heparina/kgc) in vederea obtinerii unui TCA de peste 400s si canularea vaselor mari (artera aorta, si venele cave superioara si inferioara sau atriul drept). Heparinizarea este necesara inainte de inceperea CEC pentru a preveni coagularea intravasculara diseminata si formarea de cheaguri in rezervorul pompei de CEC.
- In momentul cand canulele arteriala si venoasa sunt pozitionate si fixate, TCA-ul are valoarea dorita (>400s), se poate incepe by-pass-ul cardiopulmonar (circulatia extracorporeala). CEC deviaza de sangele din cord, prin canula venoasa, fluxul de sange dinspre sistemul venos, efecteaza schimburile de gaze (oxigeneaza sangele si elimina CO<sub>2</sub>), si redirectioneaza fluxul sanguin spre un vas arterial mare (de obicei artera aorta). Astfel, aproape tot fluxul sanguin prin cord si toata circulatia pulmonara inceteaza. In timpul CEC, presiunea arteriala sistemica medie este atent monitorizata si mentinuta la valori de TAM 50-60mmHg, fluxul sanguin este crescut treptat pana la 2-2,5l/m<sup>2</sup>sc (50-60ml/kgc/min). De asemenea se monitorizeaza volumul de sange din rezervorul pompei, presiunea in linia arteriala (daca presiunea este mica, aceasta se poate datora intoarcerii venoase inadecvate, disectiei de aorta sau vasoplegiei; daca presiunea este mare, aceasta se poate datora fluxului prea mare al pompei de CEC sau vasoconstrictiei), temperatura, parametrii Astrup (pH, pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>), TCA, hematocritul (care se mentine intre 20-25%), concentratia serica a electrolitilor (sodiu, potasiu), diureza.

- Protecția miocardului în timpul clampajului aortei este obținută prin reducerea consumului de O<sub>2</sub> prin hipotermie și/sau prin oprirea cordului prin hiperpotasemie (prin administrarea soluției de cardioplegie). Hipotermia moderată (26-32°C) și profundă (20-25°C) se utilizează frecvent în timpul CEC. Consumul (și deci și necesarul) de O<sub>2</sub> este redus iar vascozitatea sângelui este crescută (efect contracarat de hemodilutia prin soluția de priming). Acidoza metabolică și oliguria sugerează perfuzie sistemică inadecvată și necesită adăugarea de fluide (cristaloide sau coloide). Oliguria (<1ml/kgc/h) se tratează cu volum, manitol (0,25-0,5mg/kgc), dopamina (1-5μg/kgc/h) sau furosemid (10-20mg). Hemoliza în timpul CEC se datorează “traumei” suferite de hematii prin circuitele pompei de CEC. Hemoglobinuria poate duce la insuficiența renală acută și trebuie prevenită prin alcalinizarea urinei (se administrează bicarbonate de sodiu 0,5-1mEq/kgc).
- Iesirea de pe CEC.
- Înainte de iesirea de pe CEC trebuie verificate valorile de laborator: hematocrit, gaze sanguine arteriale, potasemia (care poate fi crescută din cauza soluției de cardioplegie); trebuie pornită ventilația, bolnavul trebuie să ajungă în normotermie, se evaluează traseul ECG și presiunile de umplere, se apreciază ritmul, dimensiunea și contractilitatea cordului. Dacă au fost efectuate operații care presupun deschiderea cavităților cordului (înlocuiri de valve, închiderea defectelor septale interatriale sau interventriculare) se efectuează manevrele de de-aerare. Declamparea aortei restabilește perfuzia coronară. Fibrilația ventriculară se tratează cu soc electric intern 20-30J. Pentru restabilirea ritmului poate fi nevoie de administrarea de xilina 1-1,5mg/kgc, sulfat de magneziu 1g i.v.lent, amiodarona 150mg bolus. În cazul în care cordul porneste într-un ritm lent (bloc atrioventricular gr.III, ritm joncțional, etc) este nevoie de pacing intern atrial și/sau ventricular. Ca medicație antiaritmica se utilizează betablocanțele i.v. (esmolol, metoprolol), blocanții de calciu (verapamil), amiodarona. Se evaluează traseul ECG cautându-se eventualele semne de ischemie. Examinarea vizuală a cordului în câmpul operator aduce informații despre a/sincronia atrioventriculară, contractilitate, gradul de umplere al ventriculilor. Dacă disfuncția miocardică este anticipată sau demonstrată (datorită performanței scăzute preoperatorii sau ischemiei intraoperatorii), începerea administrării unui inotrop în perfuzie continuă este indicată înainte de desprinderea de CEC.
- Desprinderea efectivă de CEC se face prin clamparea lentă a liniei venoase, ceea ce permite cordului să se umple gradat și să ejecteze la fiecare contracție. Ocluzia parțială a liniei venoase permite un “by-pass parțial” în timpul căruia funcția cardiopulmonară este împartită de cord-plamani și pompa de CEC, ceea ce permite evaluarea hemodinamicii. După clamparea completă a liniei venoase, odată ce sunt obținute presiunile de umplere adecvate, fluxul sanguin prin canula arterială este oprit, by-pass-ul cord-plamani este întrerupt, iar cordul preia interaga perfuzie sistemică.
- După iesirea de pe CEC, se evaluează: traseul ECG, TA sistemică, presiunile de umplere ale ventriculului drept (PVC) și stâng (LAP) și debitul cardiac (DC). Dacă vreunul dintre acești parametri nu este considerat adecvat se ajustează prin administrare de inotrop, vasodilatator, prin pacing intern, se evaluează patenta grafurilor, se evaluează palstiiile sau înlocuirile de valve prin ecografie transesofagiană.  
Disfuncția ventriculară dreaptă sau stângă după CEC poate avea următoarele etiologii:
- Ischemia:
- protecție miocardică inadecvată

- infarct intraoperator
- leziuni de reperfuzie
- spasm coronarian
- embolism (aer, tromb) coronarian
- dificultati de tehnica operatorie (grafturi cuate sau trombozate)
- Defecte structurale necorectate:
  - vase negraftabile
  - aterometoză coronariană difuză
  - valvulopatie reziduală sau nou apărută
  - shunturi
  - disfuncție cardiacă preexistentă
- Factori legați de CEC:
  - cardioplegie excesivă
  - distensie cardiacă nerecunoscută
- Perioada post-CEC.
- În perioada imediată post-CEC trebuie menținută stabilitatea hemodinamică prin menținerea volemiei, a presiunii de perfuzie și a unui ritm și a unei frecvențe adecvate. În același timp trebuie monitorizat și reevaluat continuu câmpul operator.
- În momentul în care pacientul este stabil hemodinamic iar chirurgul controlează hemostaza, se începe administrarea protaminei pentru antagonizarea heparinei reziduale circulante. Se administrează câte 1mg de protamina pentru fiecare 1mg (100UI) de heparină administrată la intrarea pe pompa. Inițial se administrează 20-30mg protamina în interval de 2-3minute datorită riscului de apariție a unor reacții anafilactice sau anafilactoide sau declanșării unei crize de hipertensiune pulmonară. După administrarea întregii doze de protamina se măsoară timpul de coagulare activat (TCA) care trebuie să fie la nivelul TCA-ului de control (măsurat înainte de intrarea pe pompa). Un alt moment important al perioadei post-CEC este închiderea sternului. În acest moment, datorită creșterii presiunii intratoracice, trebuie reevaluate presiunile de umplere (care pot crește) și eventual ajustate dozele de inotropi sau volemia.

#### **4. Transportul pacientului în unitatea de terapie intensivă**

Pacientul trebuie să fie stabil din punct de vedere hemodinamic înainte transferului din sala de operație în unitatea de terapie intensivă. Pe durata transportului trebuie monitorizate traseul ECG, tensiunea arterială (TA) și saturația periferică în oxigen (SpO<sub>2</sub>). La ajungerea în unitatea de terapie intensivă pacientul se conectează la ventilator, tuburile de drenaj pericardic și pleural se conectează la sursa de aspirație iar transducerii de presiune și electrozii ECG la monitor. Se efectuează o radiografie toracică și un ECG în 12 derivații. Ca analize de laborator standard se recoltează: gaze sanguine arteriale, electroliți, hematocrit, trombocite, timpi de coagulare (timp de protrombina PT și timp de tromboplastină parțial activat APTT). Se informează medicul de terapie intensivă/medicul de gardă și personalul mediu despre datele de hemodinamică, dozele de vasoactive și eventualele evenimente anticipate în evoluția cazului

## 5. Perioada postoperatorie imediata

In functie de pacient, tipul interventiei si protocoalele locale,

- majoritatea pacientilor raman ventilati mecanic inca 2-12h postoperator. Sedarea se continua cu doze mici de benzodiazepine si opioid.
- In primele ore postoperator trebuie monitorizati atent parametrii hemodinamici (TA, ritm, frecventa cardiaca, PVC) si drenajul toracic (sangerarea). In primele 2 ore postoperator, un drenaj toracic de peste 200-300ml/h in absenta unor tulburari de coagulare (masurate prin PT, APTT?) necesita reinterventie chirurgicala. Sangerarea intratoracica, care nu se exteriorizeaza pe tuburile de dren, produce tamponada cardiaca, si impune reinterventia chirurgicala de urgenta.
- Hipertensiunea care nu raspunde la sedative si analgetice necesita administrarea de hipotensoare (se utilizeaza nitroprusiatul de sodiu si nitroglicerina). La pacientii cu functie ventriculara buna se foloseste betablocant.
- Administrarea de volum se face ghidata de presiunile de umplere (PVC,  $\pm$ PAP). Hipopotasemia si hipomagneziemia necesita reechilibrare electrolitica.
- Extubarea se ia in considerare cand bolnavul este decurarizat, constient, cooperant, echilibrat hemodinamic. Atentie sporita trebuie acordata pacientilor obezi, in varsta sau cu afectiuni respiratorii subiacente.